

Deteksi kerentanan terhadap korosi antar butir baja tahan karat austenit, Uji tembaga sulfat - Asam sulfat 16%

DAFTAR ISI

	Halaman
1. RUANG LINGKUP	1
2. UJI CARA PEMILAHAN CEPAT	1
3. CARA UJI	1
4. EVALUASI HASIL UJI	5
5. LAPORAN	5

**UJI TEMBAGA - TEMBAGA SULFAT - ASAM SULFAT 16%
UNTUK DETEKSI KERENTANAN TERHADAP KOROSI
ANTAR BUTIR BAJA TAHAN KARAT AUSTENIT**

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi uji pemilihan cepat, uji, cara uji, evaluasi hasil uji dan laporan.

- 1.1 Cara uji ini menjabarkan prosedur uji tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 16% untuk mendeteksi kerentanan terhadap korosi antar butir baja tahan karat austenit. Ada atau tidaknya korosi antarbutir dalam uji ini bukan merupakan ukuran karakteristik bahan dalam lingkup korosif lain. Cara ini tidak digunakan untuk meramalkan ketahanan terhadap jenis korosi lain (korosi merata, sumuran atau korosi tegang retak/stress corrosion cracking) selain korosi antar butir.
- 1.2 Uji tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 16%, mendeteksi kerentanan terhadap korosi antar butir dikaitkan dengan pengendapan krom karbida, tetapi tidak dapat mendeteksi kerentanan terhadap korosi antar butir yang berkaitan dengan fasa sigma.
Uji ini dapat digunakan untuk menilai apakah perlakuan panas yang diberikan sesuai dengan spesifikasi bahan yang diterima. Uji ini dapat juga digunakan untuk memeriksa keefektifan unsur-unsur pemantap, seperti Colombium, Titanium, dll dan pengurangan kadar karbon, dalam usaha pencegahan terhadap antar butir.
- 1.3 Uji ini dapat diterapkan pada produk "wrought" (termasuk pipa) dan logam las baja tahan karat austenit.

2. UJI PEMILAHAN CEPAT

- 2.1 Sebelum dilakukan uji dalam tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 16%, benda uji baja tahan karat kualitas tertentu lihat Tabel 1 dapat dilakukan uji pemilahan cepat sesuai dengan JIS.G.0571-1990 Uji klasifikasi struktur baja tahan karat austenit dengan asam oksalat 10%. Evaluasi struktur etsa dalam hubungannya dengan uji tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 16% dirinci dalam Tabel 1.
- 2.2 Benda uji korosi yang struktur etsanya dalam asam oksalat dapat diterima, pada hakekatnya bebas dari korosi antar butir dalam uji tembaga-tembaga asam sulfat 16%. Jadi benda uji tersebut dapat diterima tanpa uji dalam tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 16%. Semua benda uji yang struktur etsanya tidak dapat diterima harus dalam uji tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 16%.

3. CARA UJI

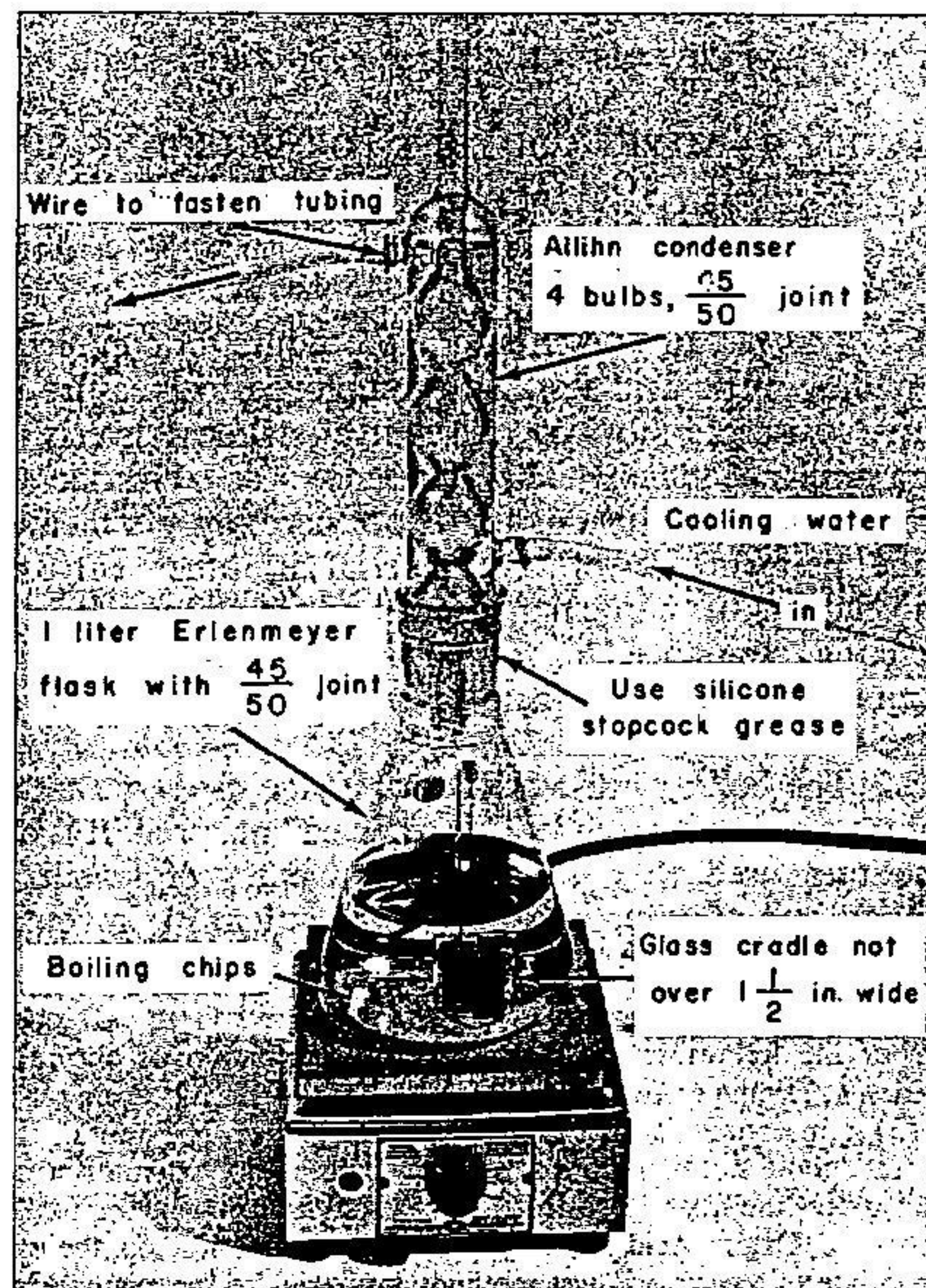
3.1 Dasar pengujian

Benda uji baja tahan karat austenit yang sesuai, yang dibenamkan dalam butiran/serpihan tembaga, dimasukkan ke dalam larutan tembaga sulfat dalam suasana asam mendidih selama 24 jam.

Setelah perlakuan pada larutan mendidih, benda uji dilengkungkan. Retak antar butir merupakan ukuran kerentanan.

3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan seperti dalam gambar 1.



Gambar 1

Peralatan terdiri dari :

3.2.1 Sebuah labu erlenmeyer ukuran 1 liter dengan sambungan asah 45/50 dan pendingin Allihn 4 bola dengan sambungan asah 45/50. Pada sambungan asah digunakan gemuk silikon grease.

3.2.2 Penyangga benda uji.

Penyangga benda uji disarankan menggunakan mangkuk gelas untuk menyangga benda uji dan butiran/serpihan tembaga di dalam labu.

Jika benda ujinya besar, benda uji dibenamkan dalam butiran/serpihan tembaga yang diletakkan pada dasar labu, dapat juga digunakan mangkuk tembaga.

3.2.3 Sumber panas

Pemanas gas atau pemanas listrik, dapat digunakan untuk memanaskan larutan uji dan menjaga keadaan terus mendidih selama pengujian berlangsung.

3.3 Larutan Uji Tembaga Sulfat yang diasamkan

Larutan 100 g tembaga sulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dalam 700 ml air suling, tambahkan 100 ml asam sulfat (H_2SO_4 sg 1.84) dan encerkan sampai 1000 ml dengan

air suling.

3.4 Penambahan Tembaga

- 3.4.1 Gunakan butiran/serpihan tembaga kualitas elektrolitik.
Lebih baik digunakan butiran tembaga karena kemudahan penanganan sebelum dan sesudah pengujian.
- 3.4.2 Jumlah butiran/serpihan tembaga yang memadai harus digunakan untuk menutupi seluruh permukaan benda uji baik dalam mangkuk yang berlubang-lubang atau dibenamkan dalam lapisan butiran/tembaga pada permukaan dasar labu uji.
- 3.4.3 Kelebihan penggunaan tembaga tidak menjadi masalah. Dalam hal ini hubungan galvanik efektif antara tembaga dan uji mempunyai arti penting.
- 3.4.4 Butiran tembaga dapat digunakan lagi sesudah dibersihkan dengan air panas yang mengalir setelah setiap pengujian.

3.5 Persiapan Benda Uji

- 3.5.1 Ukuran contoh dan lokasi pengambilan contoh (ujung, tengah, permukaan dan pusat bahan) harus ditentukan berdasarkan kesepakatan antara pembeli dan penjual.
Peralatan uji menentukan bentuk dan ukuran benda uji, supaya benda uji mudah masuk dan keluar lewat leher wadah uji.
- 3.5.2 Tabel II digunakan pemandu untuk menetapkan ukuran benda uji yang dapat diterima. Hal ini merupakan pembatasan ukuran benda uji oleh peralatan uji.
- 3.5.3 Benda uji yang dipotong dengan gunting, sebelum diuji, tepi bekas guntingan harus dihilangkan dengan pemesian atau penggerindaan.
Pada saat menggerinda, hindari panas berlebih. Ujung yang rata lebih diinginkan.
- 3.5.4 Kerak yang melekat pada benda uji harus dihilangkan secara mekanik, kecuali jika diperlukan evaluasi permukaan benda uji. Penghilangan kerak secara kimia diperbolehkan bila penghilangan secara mekanik sulit. Penghilangan kerak secara mekanik harus dilakukan dengan ampelas aluminium oksida bebas besi ukuran 120.
- 3.5.5 Setiap benda uji sebelum diuji harus dibersihkan dari lemak dengan pelarut pembersih seperti acetone, alkohol, eter atau uap penghilang lemak.
- 3.5.6 Semua bahan austenit dalam kondisi pada saat diterima (mill annealed) harus lolos uji ini.
- 3.5.7 Benda uji dengan kandungan karbon sangat rendah dan kualitas yang dimantapkan harus diuji sesudah perlakuan panas sensitisasi pada suhu 650 - 675 °C. Pada rentang suhu ini terjadi pengendapan krom karbida yang maksimum. Perlakuan panas sensitisasi yang umum digunakan adalah pada suhu 675 °C selama 1 jam. Hindari terjadinya karburasi atau nitridasi benda uji. Perlakuan panas yang paling baik dilakukan di udara atau garam netral.

Catatan :

Perlakuan sensitisasi pada suhu 675 °C dilakukan untuk memeriksa efektifitas

pemantapan dan penurunan kadar karbon untuk mencegah pengendapan karbida dan ini berarti mencegah terjadinya korosi antar butir.

3.6 Kondisi Uji

3.6.1 Volume larutan uji yang digunakan harus cukup untuk merendam benda uji dengan sempurna dan gunakan larutan uji minimum 8 ml/cm² luas permukaan benda uji.

3.6.2 Sebanyak-banyaknya tiga benda uji dapat diuji dalam wadah uji yang sama. Idealnya semua benda uji dalam satu labu memiliki kualitas yang sama meskipun tidak mutlak.

Nisbah antara volume larutan terhadap luas permukaan benda uji harus dijaga tetap.

3.6.3 Benda uji harus direndam dalam larutan uji kemudian dididihkan, pendidihan dipertahankan selama waktu pengujian.

Waktu pengujian dimulai ketika larutan mencapai titik didih.

Catatan :

Langkah-langkah harus diambil untuk menghindari terjadinya cipratan larutan bila digunakan penyangga gelas. Caranya dengan menambahkan butiran-butiran tembaga 1 - 10 butir pada dasar labu.

3.6.4 Waktu pengujian minimum 24 jam, kecuali bila ada kesepakatan antara pembeli dan penjual untuk waktu uji yang lebih lama. Jika waktu pengujian tidak 24 jam, waktu pengujian harus dinyatakan dalam laporan.

Larutan uji segar tidak diperlukan bila pengujian dilakukan selama 48 jam atau 72 jam. Jika ada lapisan tembaga yang melekat pada benda uji dapat dihilangkan dengan mencelupkan secara singkat dalam asam nitrat pekat pada suhu kamar.

3.7 Uji Lengkung

3.7.1 Benda uji dilengkungkan sampai 180° dan diameter sama dengan ketebalan benda uji yang dilengkungkan (lihat gambar 2). Benda uji tidak boleh dilengkungkan dengan jari-jari yang lebih kecil atau lebih besar dari spesifikasi ketebalan yang telah ditentukan. Dalam hal bahan memiliki keuletan yang rendah, seperti pada bahan yang mengalami pengerjaan dingin, melengkungkan 180° tidak mungkin dilakukan. Pada bahan yang seperti itu sudut pelengkungan maksimum ditentukan sampai tidak terjadi retak.

3.7.2 Benda-benda uji duplikat harus diperoleh dari bahan lembaran sedemikian sehingga pelengkungan 180° dapat dialami oleh kedua sisi pengerolan. Ini akan menjamin pendeteksian korosi antar butir yang dihasilkan dari karburasi salah satu permukaan bahan lembaran selama tahap akhir pengerolan.

Catatan:

Tandai benda uji duplikat sedemikian sehingga dijamin kedua permukaan bahan lembaran yang diuji dikenai tegangan tarik.

3.7.3 Benda uji yang dimesin dari bagian bulat atau bahan cor akan mempunyai kurva atau permukaan asal yang melengkung pada bagian luarnya.

3.7.4 Benda uji dilengkungkan dengan alat pelengkung yang sesuai.

- 3.7.5 Produk-produk berbentuk pipa harus ditekan.
- 3.7.6 Jika disepakati antara pembeli dan penjual cara berikut dapat digunakan pada baja tahan karat austenit dengan tebal 4,76 mm atau lebih.
- 3.7.6.1 Benda uji disiapkan sesuai Tabel II.
- 3.7.6.2 Jari-jari lengkungan harus dua kali tebal benda uji dan sumbu lengkung harus tegak lurus terhadap arah pengerolan.
- 3.7.6.3 Bahan yang dilas dengan tebal 4,76 mm atau lebih harus mempunyai jari lengkung seperti di atas dan posisi batas logam las dan logam induk harus terletak pada tengah lengkungan.
- 3.7.6.4 Arah pelengkungan pada bahan yang dilas harus disepakati antara pembeli dan penjual. Jari-jari pelengkungan tidak boleh kurang dari persyaratan uji mekanik yang ditentukan (SNI 19-0410-1989).

4. EVALUASI HASIL UJI

- 4.1 Benda uji yang telah dilengkungkan diamati dengan pembesaran rendah 5 - 20 kali (lihat gambar 3). Penampakan dari celah atau retakan menunjukkan adanya korosi antar butir (lihat gambar 4).
- 4.2 Bila evaluasi masih diragukan (lihat gambar 5), ada atau tidak adanya korosi antar butir harus ditentukan dengan pengamatan metalografi pada penampang longitudinal dari benda uji pada pembesaran 100 - 250 kali.

Cacatan :

- 1) Retak yang berasal dari sisi benda uji harus diabaikan. Penampakan garis deformasi, kerutan-kerutan atau seperti kulit jeruk pada permukaan tanpa disertai retakan atau celah juga harus diabaikan.
- 2) Retakan yang diperkirakan timbul karena keuletan yang rendah dapat diteliti dengan cara melengkungkan benda uji yang sama tanpa dicelupkan dalam larutan uji yang mendidih. Perbandingan dengan cara visual antara kedua benda uji tersebut akan membantu interpretasi.

5. LAPORAN

Hasil uji untuk masing-masing benda uji dilaporkan.

- | | |
|------------------------------|---|
| 5.1 Nomor contoh | : |
| 5.2 Bahan | : |
| 5.3 Dibuat untuk | : |
| 5.4 Contoh diterima tanggal | : |
| 5.5 Tanggal pengujian | : |
| 5.6 Metoda Uji | : |
| 5.7 Hasil evaluasi benda uji | : |
| 5.8 Nama penguji | : |
| 5.9 Tanda tangan/tanggal | : |

Tabel I
Klasifikasi Struktur Etsa Asam Oksalat
untuk Uji Lanjutan dengan Tembaga-Tembaga Sulfat-Asam Sulfat 16%

Tipe	Struktur Etsa Diterima	Struktur Etsa Tidak Diterima
AISI 304	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 304L	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 316	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 316L	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 317	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 317L	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 321	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)
AISI 347	step, rangkap, ujung butir I & II (Step, Dual, End Grain I & II)	Parit (Ditch)

Catatan :

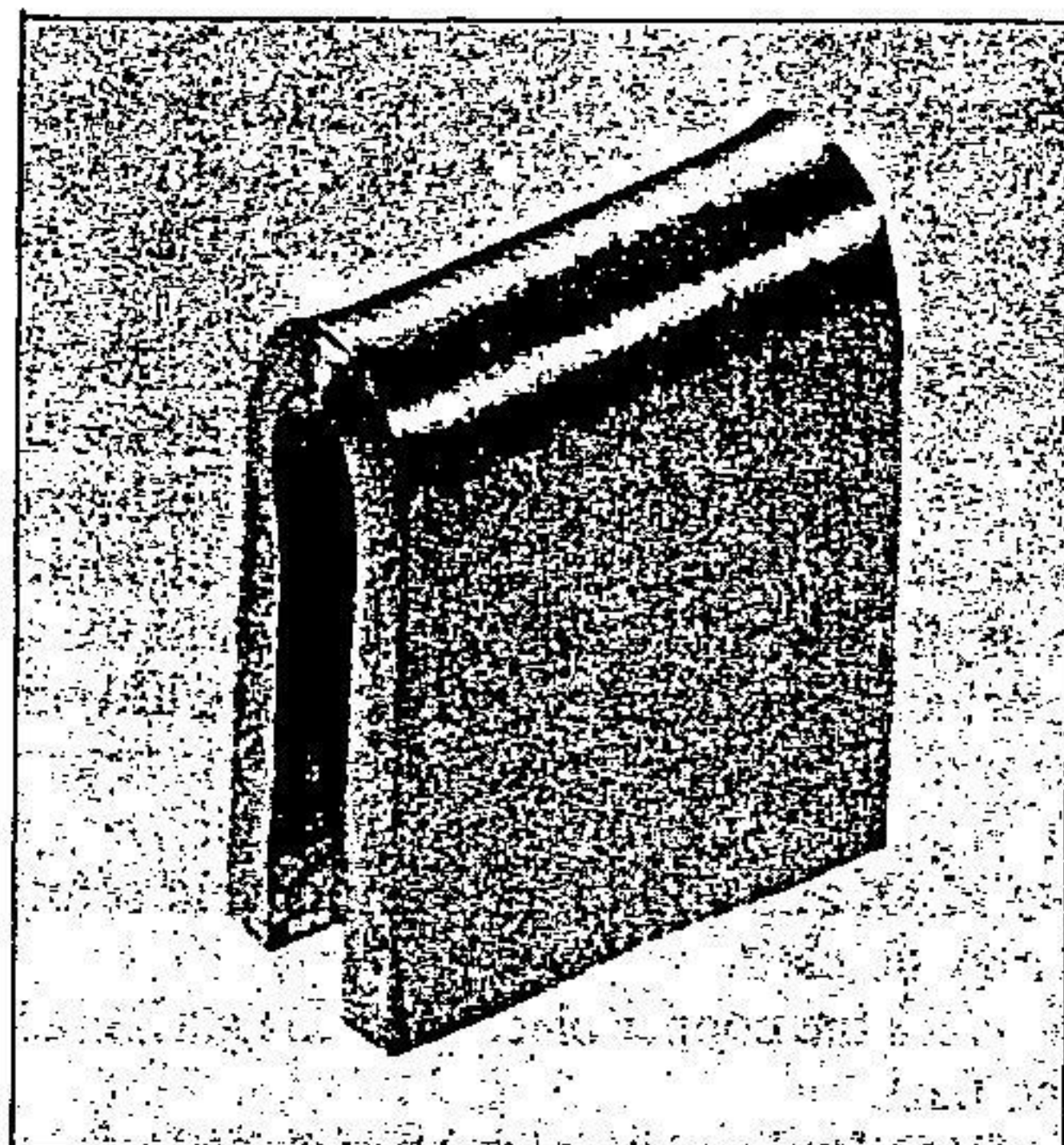
Struktur etsa yang tidak diterima diuji dengan tembaga-tembaga sulfat - asam sulfat.

Tabel II
Ukuran Benda Uji

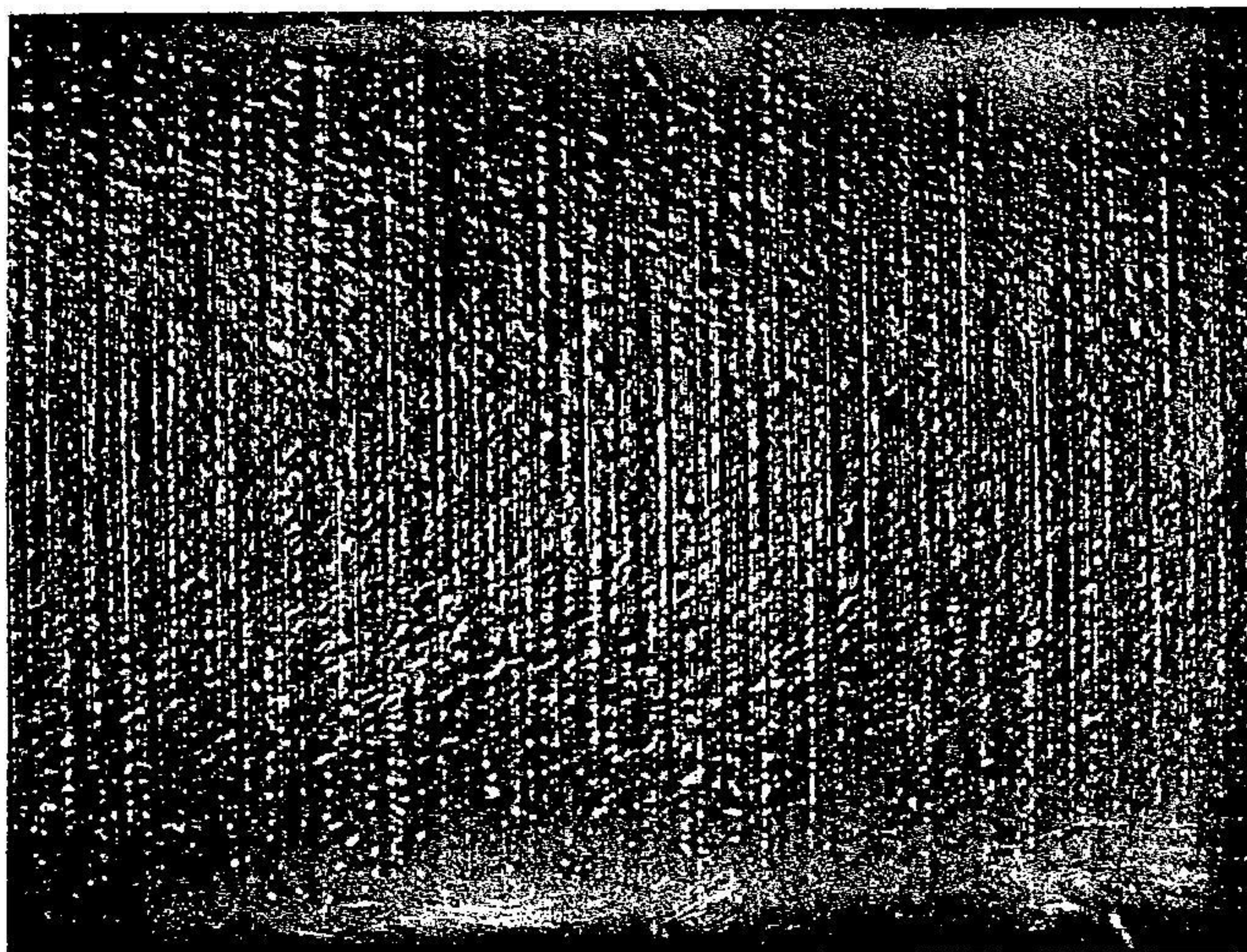
Tipe Bahan	Ukuran Benda Uji
Wrought wire or rod	
Diameter sampai dengan 6,35 mm	Untuk seluruh diameter yang panjang minimumnya 76,2 mm.
Diameter lebih besar 6,35 mm	segmen silindris dengan tebal 6,35 mm, lebar (max) 25,4 mm dan panjangnya 76,2 sampai 127 mm. ^(A)
Wrought sheet, strip, plate atau semua produk yang dirol	
Tebal sampai dengan 4,76 mm	Untuk seluruh tebal yang lebarnya 9,5 - 25,4 mm dengan panjang minimum 76,2 mm. ^(B)
Tebal lebih besar 4,76 mm	Tebal 4,76 - 12,7 mm, lebar 9,5 - 25,4 mm dan panjang minimum 76,2 mm
Tube	
Diameter sampai dengan 38,1 mm	Lingkaran penuh dengan lebar 25,4 mm. ^(C)
Diameter lebih besar 38,1 mm	segmen keliling dengan panjangnya 76,2 mm dari lebar lingkaran 25,4 mm. ^(D)

Catatan :

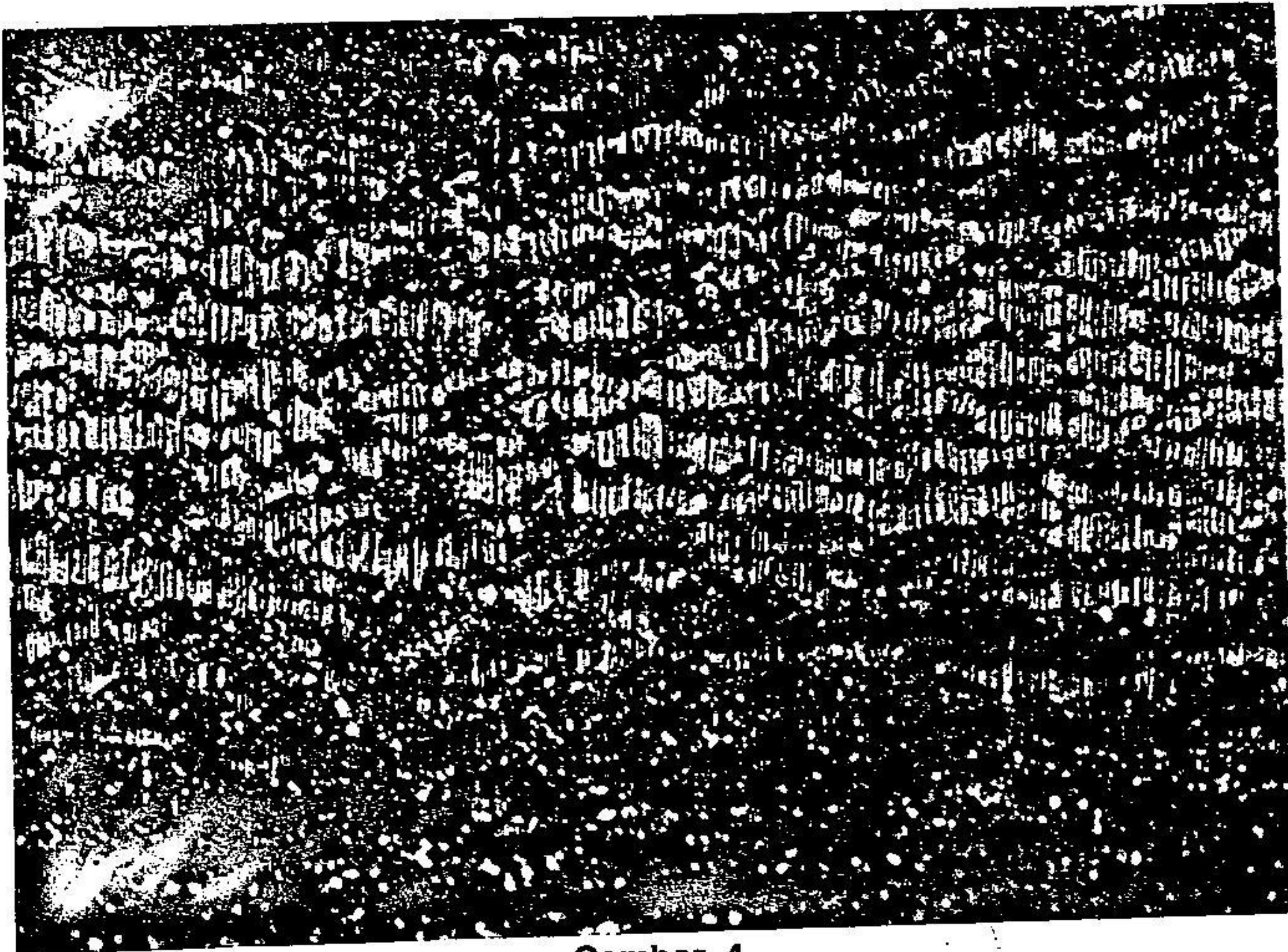
- (A) Ketika benda uji dibengkokkan sedemikian, kurva permukaan harus diluar bengkokan.
- (B) Salah satu permukaan akan menjadi permukaan asli bahan yang diuji dan akan menjadi di luar bengkokan. Strip yang dirol dingin atau sheet dapat diuji sheet dapat diuji dengan sesuai dengan tebal yang tersedia.
- (C) Bagian lingkaran tidak diratakan atau dipengaruhi oleh pengerjaan mekanis sebelum diperlakukan dalam larutan uji.
- (D) Benda uji dari pipa yang di las dengan diameter di atas 38.1 mm harus diambil dengan las pada sumbu bengkokan.



Gambar 2
Contoh uji bengkok pada uji tembaga-tembaga sulfat - asam sulfat

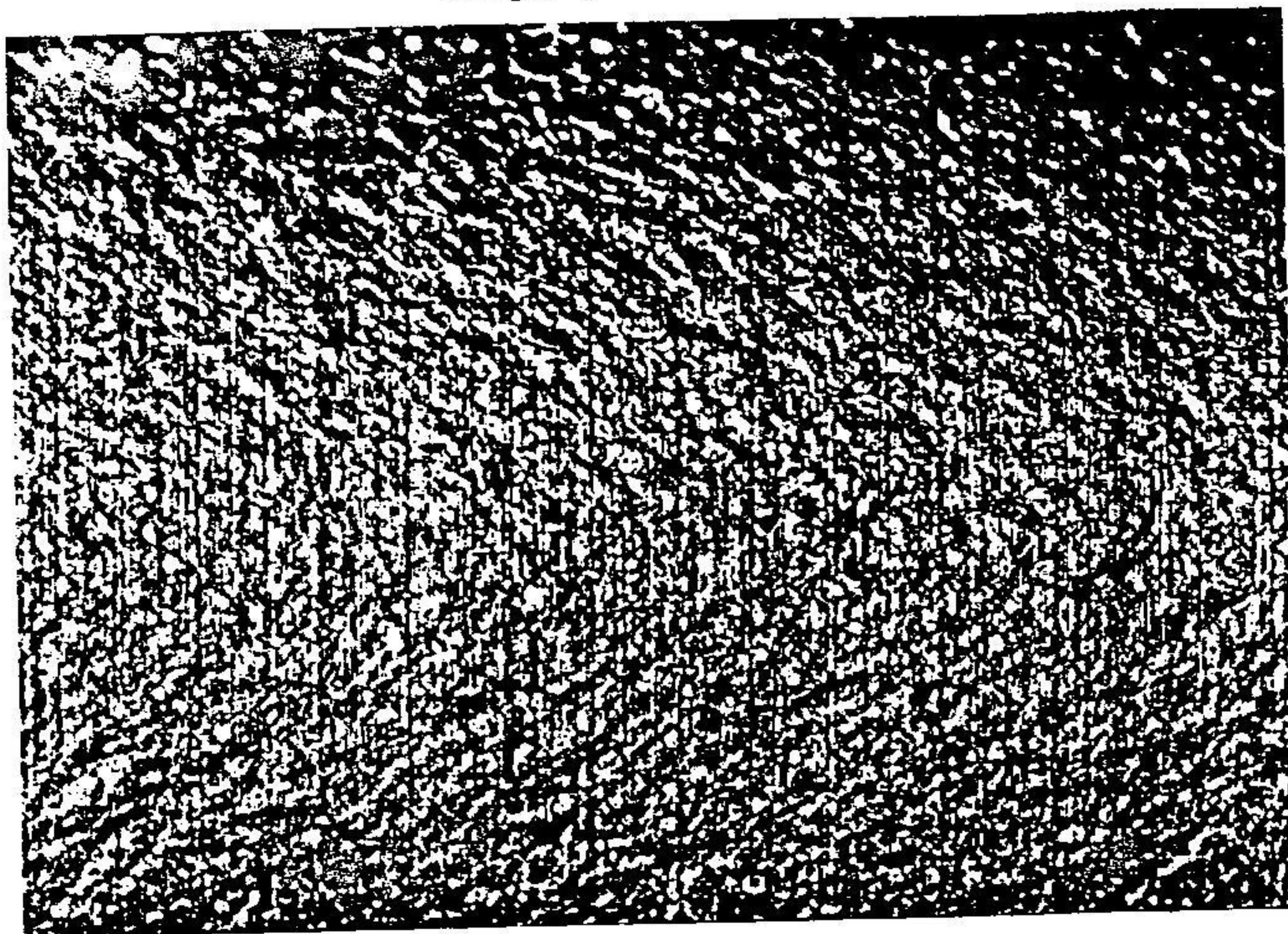


Gambar 3
Penglihatan uji bengkok pada pembesaran 20 x



Gambar 4

Contoh tidak diterima
terlihat banyak celah-celah intergranular daerah bengkokan
dengan perbesaran 20 x



Gambar 5

Hasil Uji meragukan
celah-celah intergranular yang kecil sekali dan menyerupai kulit jeruk
daerah bengkokan dengan perbesaran 20 x



BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id